Lane Medical Library

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität München.
(Vorstand: Professor Dr. Kranz.)

Untersuchungen über die Bildung von Ersatzdentin bei Milchzähnen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

Ludwig Albrecht
Zahnarzt
aus München.

München
Buchdruckerei Hohenhaus, Landwehrstraße 29 (Ecke Schillerstraße)
1936

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München.

Meinem väterlichen Freund
HERRN MINISTERIALRAT DR. J. JANKER
gewidmet!

Die moderne Zahnheilkunde wendet dem Ausbau der Kinderzahnpflege ihre ganze besondere Aufmerksamkeit zu, denn dieser ist es vorbehalten, eine gesunde Grundlage für eine normale bleibende Bezahnung zu schaffen. Um planmäßige Therapie zu treiben, ist aber die genaue Kenntnis der normalen und pathologischen Histologie der Milchzähne Voraussetzung. Bei den Untersuchungen, die uns Einsicht in die Lebensvorgänge der Milchzähne gewährten, scheint die Reizdentinbildung nur geringe Beachtung gefunden zu haben, sodaß es sich lohnt, Untersuchungen an Milchzähnen in dieser Hinsicht anzustellen.

Über die Vorgänge bei der Bildung des Dentins ist man sich lange nicht im klaren gewesen. Es tauchten von den verschiedenen Forschern, die sich mit der Zahnbeinentwicklung beschäftigten, die verschiedensten, ja sogar widersprechende Theorien auf, die wiederum mit der Verbesserung der mikroskopisch-technischen Methoden von anderen Bearbeitern in ihren Einzelheiten abgeändert wurden. Grundlegend waren die Arbeiten von Waldeyer, der die Odontoblasten als erster als die wirklichen Zahnbeinbildner erkannte. Er war auch der Begründer der Umwandlungstheorie. Waldeyer sagte in seinen Untersuchungen über die Bildung der Zähne (1865): »Die Dentinbildung besteht in einer Umwandlung eines Teiles des Protoplasmas der Elfenbeinzellen in leimgebende Substanz mit nachfolgender Verkalkung der letzteren, wobei der andere Teil des Zellprotoplasmas in Form weicher Fasern (der Zahnfasern) unverändert in der erhärtenden Masse zurückbleibt«. Dieser Theorie haben sich später in entscheidenden Arbeiten Walkhoff, Morgenstern und Disse, allerdings mit gewissen Modifikationen

angeschlossen. Die andere Richtung ist die der Kölliker'schen Schule. Diese ist der Ansicht, daß die Bildung des Zahnbeins eine Ausscheidung der Odontoblasten (ähnlich der Interzellularsubstanz) sei. Diese Ansicht wurde später hauptsächlich von v. Ebner vertreten, der die erste Anlage als ein Sekretionsprodukt der Odontoblasten auffaßt, in das später ebenfalls durch die Odontoblasten Kalksalze eingelagert werden.

Erst im Jahre 1906 trat durch die Veröffentlichung der von Korff'schen neuen Anschauung der Streit in ein neues Stadium ein. Von Korff leugnet die Beteiligung der Odontoblasten an der Bildung der kollagenen Grundsubstanz völlig und räumt ihnen nur die Funktion der Ernährung ein. Er sagt, daß die Odontoblasten durch eine sekretorische Tätigkeit nur die Zahnfasern entwickeln, welche die Zahnbeinkanälchen offen halten. Er sieht in der ersten Anlage des Dentins kein homogenes Gebilde, sondern ein Bindegewebsfibrillennetz der Pulpa. Die in der Grundsubstanz reichlich vorhandenen Bindegewebsfibrillen ordnen sich gegen den Rand zu immer mehr radiär und senkrecht an. Mit ihrer Weiterentwicklung ordnen sie sich schließlich zu Bündeln. Die äußersten Pulpazellen haben sich indessen zu den charakteristischen Odontoblasten herausdifferenziert. Mit deren Anordnung und Weiterwachstum wird der Raum zwischen ihnen immer enger, sodaß sich die wachsenden Fibrillenstränge durch die Zwischenräume ihren Weg bahnen müssen. Sie nehmen deshalb einen schraubenförmigen Verlauf. Diese Fibrillenstränge werden von Korff'sche Fasern genannt.

Smith, Mumery und Studnika haben sich den Anschauungen v. Korff im großen und ganzen angeschlossen.

Im übrigen ist der Nachweis, daß sich das Zahnbein ebenso wie der Knochen aus fibrillärem Gewebe aufbaue, bereits im Jahre 1875 von v. Ebner erbracht worden. Diese v. Ebnerschen Fibrillen haben aber eine ganz andere Bedeutung wie die v. Korff'schen. Sie wurden als tangentiale senkrecht zu den Odontoblasten verlaufende Fibrillen beschrieben. Schließlich steht aber die Indentität sowohl der v. Korff'schen wie der

v. Ebner'schen Fibrillen außer Zweifel. Sie wurde sogar an embryologischem Material nachgeprüft. Strittig blieb jedoch einerseits die Bedeutung der von Korff'schen Fasern als Zahnbeinbildner und der andererseits behauptete spätere Übergang der v. Korff'schen Fasern in die v. Ebner'schen.

In neuerer Zeit hat sich vor allem Kantorowicz und Münch mit der Dentingenese befaßt. Kantorowicz führt die Untersuchungen über die Dentinbildung hauptsächlich an Reizdentin durch. Er glaubt einen prinzipiellen Unterschied zwischen primärem und sekundärem Dentin nicht anerkennen zu müssen. Kantorowicz hat wohl im Reizdentin v. Korffsche Fasern entdeckt, erklärt aber den Befund folgendermaßen: Durch die überstürzte Reizdentinbildung wird in verhältnismäßig kurzer Zeit sehr viel Material verbraucht. Dieser erhöhten Beanspruchung können die Odontoblasten nicht mehr gerecht werden, deshalb werden sie von nichtspezialisierten Pulpazellen durch Bildung von Fibrillen unterstützt. Bei normaler Zahnbeinbildung vollbringen aber die Odontoblasten diese Leistung allein. Er spricht also die Odontoblasten als die wichtigsten Zahnbeinbildner an, die allerdings bisweilen von der Pulpa unterstützt werden.

Ähnliche Erfolge zeitigte Münch bei seinen Untersuchungen an Zähnen mit starker Reizdentinbildung. Auch er kommt zu dem Ergebnis, daß es sich bei der Fibrillenbildung um unterstützende Maßnahmen der Pulpa handelt. Die neuesten Forscher haben sich also für die v. Ebner'sche Theorie entschieden und sehen in den v. Korff'schen Fibrillen lediglich eine unterstützende Tätigkeit der nichtspezialisierten Pulpazellen.

Die Reizdentingenese steht also im engsten Zusammenhang mit der normalen Dentinbildung. Münch gibt uns folgendes Bild über die spezielle Reizdentinentwicklung. Er findet bei seinen Untersuchungen auch v. Korff'sche Fasern, »die teils von der Odontoblastengegend ausgehend, teils weiter zentral der Pulpa entspringend bis zur Pulpadentingrenze verfolgt werden können, wo sie sich nach büschelartiger Aufsplitterung verlieren.« Er hat sogar an den Verbiegungsstellen zum normalen Dentin

und auch noch eine Strecke in diesem selbst v. Korff'sche Fasern beobachtet. Münch nimmt an, daß die Anwesenheit der v. Korff-schen Fasern gleichsam die Vorstufe für den Beginn der Reiz-dentinanlage darstellt. Außer dieser beschriebenen Faserbildung findet Münch auch noch andere. Diese Fasern erscheinen als gerade langgezogene Stränge, die korkzieherartigen Windungen fehlen, doch verlaufen auch sie radiär zur Pulpa. Um die Bedeutung dieser Fasern zu erkennen, ist es wichtig zu wissen, daß die Pulpa gewöhnlich bei ihrem Auftreten das Bild der netzartigen Atrophie zeigt. Die Odontoblasten sind entartet oder ganz bezw. zum großen Teil ausgefallen. Diese Fasern haben mit den v. Korff'schen Bildungsfasern nur wenig gemeinsames. Es handelt sich hier um einzelne, nicht ganz zum Aufbau von Reizdentin verbrauchte Odontoblasten, die durch die atrophierende Pulpa in die Länge gezogen sind und im Schnitt als gerade, langgezogene Stränge erscheinen. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Münch zu dem Ergebnis, daß die Bildung von Reizdentin durch die Odontoblasten stattfindet, die v. Korff'schen Fasern aber nur als unterstützende Faktoren bei rascher Neubildung von Dentin infolge äußerer Reize Bedeutung erlangen.

Die Bildung von Ersatzdentin schließt sich in den ersten Stadien an die normale Dentinbildung durchaus an. Bei der Einwirkung geringer Reize ist kaum eine Richtungsänderung der Zahnbeinkanälchen zu erkennen. Erst in späteren Stadien bezw. beim Auftreten intensiver Reize z. B. bei schwerer Karies, ist eine deutliche Abnahme der Dentinkanälchen und ein Verschwinden der Odontoblasten am Pulpasaume zu sehen. Das kann so weit führen, daß das entstandene Gebilde nur mehr wenig Dentincharakter aufweist, man spricht dann von dentinogener Substanz. Dieses sekundäre Dentin wird Reizdentin bezw. Ersatz oder Schutzdentin genannt. Die Bezeichnung Ersatz- oder Schutzdentin ist aber von neueren Autoren wie Walkhoff und Kantorowicz abgelehnt worden, mit der Begründung, daß kein

Ersatz der verlorengegangenen Substanz erfolge und dem weiteren Vordringen der Mikroorganismen durch dieses minderwertig gebildete Dentin keine Schranken gesetzt werde. Trotzdem ist aber der Name Ersatzdentin, um eine nähere Klassifizierung gegenüber dem durch die physiologische Kautätigkeit gebildeten sogenannten senilen Dentin zu geben, notwendig bezw. nicht völlig auszuschalten.

Ersatzdentin tritt immer dann auf, wenn abnorme Reize die Odontoblastenfortsätze treffen. Dabei muß aber die Pulpa noch voll funktionsfähig sein. Ist die Pulpa entzündet oder die Odontoblasten im Zustande der Koagulationsnekrose, so kommt es nicht mehr zur Bildung von Ersatzdentin. Im allgemeinen können wir feststellen, daß sich umso mehr Ersatzdentin bildet, je älter und chronischer der zerstörende Prozeß an der Oberfläche ist. Damit abnorme Reize auf die Odontoblastenfortsätze einwirken können, ist es aber notwendig, daß diese bloßgelegt werden. Nur jene Odontoblasten, deren Fortsätze der Reizwirkung ausgesetzt sind, bilden Ersatzdentin.

Von besonderem Interesse ist es nun zu untersuchen, auf welche Weise die Reize den Odontoblasten übermittelt werden. Morgenstern, Mumery, Dependorf u. Fritsch nehmen an, daß von der Pulpa aus richtige Nerven ins Dentin hineinziehen, welche die Reizleitung zu den Odontoblasten und zur Pulpa zustande bringen.

Kölliker, Tomes, Hapewell, Smith, Walkhoff und Münch setzen sich für eine Theorie ein, die eine direkte Reizleitung durch die Odontoblasten annimmt, da wirkliche Nerven im Dentin nicht nachzuweisen seien.

Münch hat nun noch die Beobachtung gemacht, daß auch an einer der Reizstelle gegenüberliegenden Stelle sich Reizdentin bilden kann. So tritt z. B. bei mehrwurzeligen Zähnen auf der Brücke zwischen den Wurzeln Sekundärdentin auf. Er erklärt dies durch eine direkte Reizleitung durch das ganze Pulpenparenchym bis zu dem gegenüberliegenden Odontoblastensaum.

Für das normale Dentin wird ein gleichartiger fast paralleler Verlauf der leicht S-förmig gekrümmten und zu den Fibrillen senkrecht stehenden Dentinkanälchen angenommen, die im Wurzelabschnitt in ihrer ganzen Ausdehnung, im Kronenabschnitt nur im peripherstenDrittel feine Seitenäste aufweisen. Solch reguläres Dentin ist aber nur in noch nicht durchgebrochenen Zähnen zu finden. Zähne, auf die bereits Reize eingewirkt haben, weisen in den innersten Dentinschichten, die sich während der Gebrauchsperiode erst bildeten, eine mehr oder weniger starke Abweichung von dieser Regelmäßigkeit auf, die je nachdem ein schwächerer (physiologischer Kauakt) oder stärkerer Reiz (Karies) auf den Zahn einwirkt, eine mehr oder weniger starke ist.

Um einen Überblick über das noch immer wenig geordnete Gebiet der histologischen Bildungsformen des Reiz- bezw. Ersatzdentins geben zu können, ist es notwendig, eine Reihe von Autoren zu Worte kommen zu lassen, die sich mit maßgebenden Arbeiten damit beschäftigt haben.

v. Metnitz gibt uns kurz folgendes Bild über die Histologie des Ersatzdentins: »Die neugebildete Zahnbeinmasse zeichnet sich dadurch aus, daß der Verlauf der Zahnbeinkanälchen im großen und ganzen mit demjenigen des normalen Zahnbeins übereinstimmt, ohne daß jedoch die einen eine direkte Fortsetzung des anderen darstellen. An der Grenze beider sieht man meistens eine Knickung aller Zahnbeinröhrchen im selben Sinne. Die neugebildete Zahnbeinsubstanz zeichnet sich durch eine größere Transparenz aus.«

v. Ebner findet bei alten stark abgenutzten Zähnen neues sogen. Ersatzdentin, »das sich manchmal einfach schichtweise an das alte anlegt, bisweilen aber unter Abschnürung gefäßhaltiger Pulpabezirke zu einem im Querschnitt rundlichen oft deutlich geschichteten, in der Mitte von Gefäßen durchzogenen Zahnbeinbildungen führt.«

R. Loos kann oft keinen Unterschied bei von chronischer Karies hervorgerufenen Ersatzdentinbildungen (speziell keilför-

mige Defekte) und normalem Dentin erkennen. Er sagt: »Das Ersatzdentin zeigt stärkere Transparenz und deutliche Lamellierung. Die Lamellen laufen parallel zur Pulpahöhlenwand und sind verschieden dick. Die Dentinkanälchen stellenweise mehr, stellenweise weniger dicht, verlaufen parallel oder auch sehr unregelmäßig, bilden vielfache Biegungen und Windungen und sind gegen die Pulpahöhle stark verästelt.«

Mit der Vervollkommnung der mikrotechnischen Methoden wurden die Berichte immer genauer und sicherer.

Walkhoff macht in seinem Werke »die normale Histologie der menschlichen Zähne« (1901) auf die Biegungen der Zahnbeinkanälchen aufmerksam, die durch plötzliche Störungen hervorgerufen worden seien. Auch erwähnt er weiterhin noch öftere Einschlüsse von Odontoblasten im Ersatzdentin.«

Münch gibt uns in seiner Arbeit »über die harten Neubildungen der Zahnpulpa« ein erschöpfendes Bild über das Reizdentin. Auch er bestätigt in seinen Untersuchungen, daß der Übergang des Reizdentins zum normalen Dentin oft kaum zu erkennen ist. Nur manchmal findet er eine plötzliche Abknickung der Dentinkanälchen, sodaß hierdurch, von der besseren Transparenz abgesehen, die Grenzlinie gegeben ist. Bei stärkerer Reizdentinbildung, oder infolge durch stärkere Reize bedingter, rascherer Ausbildung von Reizdentin ist eine weit bedeutendere Veränderung der normalen Dentinstruktur gegeben. Die Dentinkanälchen laufen nicht mehr enge aneinandergedrängt nebeneinander her, sondern nehmen an Zahl bedeutend ab. Der Verlauf der Kanälchen wird immer unregelmäßiger, sie zeigen spiralförmige Drehungen und fallen immer mehr aus und fehlen schließlich gänzlich. Je nach dem Rythmus der auftretenden Reize findet der Anbau von Reizdentin in lamellenartiger Schichtung der Pulpa zu statt, sodaß die einzelnen Reizperioden auf diese Weise sichtbar werden. Bei sehr schneller und anhaltender Reizdentinbildung ist es möglich, daß einzelne Odontoblasten der dauernden Überproduktion nicht gewachsen sind und deshalb ausfallen. Die benachbarten Zellen sind aber noch fähig

weiterhin Reizdentin zu produzieren. So kommt es, daß wir oft abgestorbene Odontoblasten im Reizdentin eingeschlossen finden. In frischen Schliffen sind sie noch deutlich in den Hohlräumen zu erkennen.

Eine ganz genaue Beschreibung und histologische Einteilung, die allerdings nicht von allen Autoren anerkannt wird, der ich mich aber trotzdem bei meinen eigenen Untersuchungen im großen Ganzen bedienen werde, hat Reich gegeben.

Reich kann bei seinen umfangreichen Untersuchungen, die er auch teilweise an abgekauten Milcheckzähnen vorgenommen hat, folgende Unregelmäßigkeiten im Ersatzdentin feststellen.

I. Zunächst sieht er eine Knickung der Dentinkanälchen. Die normalen Dentinkanälchen weisen zwei leichte Biegungen auf. Diese führen zu einer leicht geschwungenen S-förmigen Krümmung. An Zähnen mit Reizdentin läßt sich nun außer diesen Krümmungen eine Abknickung feststellen, die oft nur angedeutet ist, manchmal aber auf das schärfste ausgesprochen ist. Typisch ist, daß außer dieser Knickung die Dentinkanälchen in ihrem Verlauf keinerlei weitere Abweichungen aufweisen, sondern wie die normalen verlaufen.

II. Außer diesen einfachen Knickungen kommen bei irregulären Dentinbildungen auch plötzliche seitliche Verschiebungen des einen Kanälchenabschnitts gegenüber dem anderen vor. Reich bringt zur Klarlegung dieses Bildes folgenden trefflichen Vergleich, den ich nicht vorenthalten möchte. »Er denkt dabei an einen Knochenbruch, bei welchem die beiden Bruchenden eine seitliche Verschiebung gegeneinander erfahren haben. Dieses Bild des Knochenbruchs paßt auf diese Irregularität der Dentinkanälchen, nur mit dem Unterschiede, daß die beiden verschobenen Bruchstücke durch ein kleines Querstückchen miteinander verbunden sind, also eine Bajonettform zustande kommt.«

III. Im normalen Dentin verlaufen die Dentinkanälchen in scheinbar gleichgerichteten parallelen Richtungen. Nur bei Betrachtung weiterer Strecken wird eine leichte Schraubenwin-

dung der einzelnen Kanälchen um sich selbst bemerkbar. Diese Torsionen werden bei Reizdentin schon bei kurzen Strecken sichtbar, sie werden enger. An dem Übergang von der normalen zur übermäßigen Torquierung ist häufig eine Knickung sichtbar.

IV. Schließlich unterscheidet Reich eine Knickung um mehr als 90^0 und eine mehrfache Verbiegung derselben.

V. Bei all diesen Unregelmäßigkeiten war der Abstand der Dentinkanälchen voneinander ungefähr gleich. Nun gibt es auch Fälle, in denen stückweise durch Einlagerung feinverzweigter büschelartiger Gebilde die Dentinkanälchen auseinandergedrängt werden. Die Dentinkanälchen umgehen diese länglich ovalen Felder, werden aber dabei hart aneinder gedrängt durch die Platzwegnahme. Die büschelartigen Gebilde sind nichts anderes als die Endigungen kurzer, innerhalb der Zone des irregulären Dentins neu angelegter Dentinkanälchen.

VI. Für das Ersatzdentin kennzeichnend ist die Einbeziehung von einem Odontoblasten in ein Dentinkanälchen, sodaß er schließlich völlig eingeschlossen wird. Die Mehrzahl der Odontoblasten geht zugrunde. In manchen Fällen zeigen dunkle, parallel gerichtete Streifen an, daß hier die Vernichtung der Odontoblasten in bestimmten Perioden stattgefunden hat.

Die Veränderung der Dentinkanälchen, die besonders beim Ersatzdentin in Erscheinung tritt, ist nach Reich nicht nur auf eine Verminderung der Odontoblasten, sondern auch darauf zurückzuführen, daß die sonst bald nach ihrem Ursprung doppelt und dreifach geteilten Odontoblastenfortsätze jetzt nur noch ungeteilt verlaufen, daß eine große Anzahl von Odontoblasten zugrunde geht und die Kanäle blind im Ersatzdentin verlaufen.

Auf Grund seiner Beobachtungen glaubt Reich eine Einteilung des irregulären Dentins seinem histologischen Aufbau entsprechend im wesentlichen in 3 Gruppen zusammenfassen zu können.

1. Das irreguläre Dentin I. Ordnung: Es ist im wesentlichen

durch eine deutliche Knickung der Dentinkanälchen bzw. gleichzeitige, seitliche Verschiebung derselben charakterisiert.

2. Das irreguläre Dentin II. Ordnung: Es ist entweder durch die auffallend starke Torsion, die häufig ohne jede nachweisbare Knickung des stärker torquierten gegen den schwächer torquierten Teil auftritt, gekennzeichnet mit gleichzeitiger Zwischenlagerung neuer Kanälchen, die freilich nicht selten völlig fehlen können oder durch die Abbiegung oder Verbiegung der Kanälchen mit deutlicher Entwicklung von Seitenästen.

3. Das irreguläre Dentin III. Ordnung: Hier besteht die Störung hauptsächlich in der Einbeziehung bzw. dem Verluste der Odontoblasten, in hochgradiger Verminderung der Kanälchen und starker Zunahme der fibrillären Grundsubstanz, in der Verengerung und Verödung der Kanälchen, kurz in allen jenen Abweichungen, welche oben schon genannt worden sind.

Eigene Untersuchungen.

Material und Technik.

Zur Herstellung der Schliffe verwendete ich frisch extrahierte Milchzähne, die in 10% Formalinlösung aufbewahrt worden waren. Auf einer elektrischen Schleifmaschine wurden sie unter ständiger Wasserzuführung mit Schleifsteinen von immer feinerer Körnung geschliffen, bis sie unter dem Mikroskop durchsichtig erschienen. Schließlich wurden sie noch mit der Hand auf Arkansasteinen abgezogen, um eine möglichst gleichmäßige Politur zu erreichen. Hierauf wurden sie mit destilliertem Wasser und einem feinen Haarpinsel von noch anhaftenden Fremdkörperchen befreit. Nun brachte ich sie eine Stunde in

96% Alkohol und darauf 12 Stunden in eine Karbolxylollösung, um eine vollständige Entwässerung und Transparenz der Schliffe zu erzielen. Nach dieser Bearbeitung wurden die Schliffe in Canadabalsam eingebettet und waren damit für meine Untersuchungen brauchbar. Bei dem Schnittpräparat handelt es sich um einen Gefrierschnitt, der nach der Schmorl'schen Knochenfärbung gefärbt wurde.

Zahn I.

Milchmolar eines 9 Jährigen.

Tiefgreifende Karies hat den Zahn soweit zerstört, daß bereits beide Höcker abgetragen sind und nur noch eine dünne Dentindecke die Pulpa schützt. Von den Wurzeln ist eine noch vollständig erhalten, während die andere bis auf einen kurzen Stumpf schon resorbiert ist. Der Reiz, der durch den starken Verlust an Zahnbein auf die Pulpa ausgeübt worden ist, hat den Anstoß zu ausgedehnter Dentinneubildung am ganzen Pulpendach, besonders aber in den Pulpenzipfeln gegeben.

Wie bei bleibenden Zähnen, so kann man auch hier feststellen, daß es sich bei Ersatzdentinbildungen fast ausschließlich um irreguläres Dentin III. Ordnung handelt.

Das Ersatzdentin zwischen den beiden Pulpenzipfeln ist durch starke Verringerung und Torsion der Dentinkanälchen ausgezeichnet. Auch kann man hier zahlreiche Odontoblasteneinschlüsse beobachten. Stärker ist die Irregularität noch in den beiden Pulpenhörnern. Hier ist die Ersatzdentinanlagerung in bedeutend verstärktem Maße sichtbar. Man kann eine scharfe Knickung der Dentinkanälchen beim Übergang vom normalen zum irregulären Dentin erkennen. Mit dieser Knickung ist zugleich eine völlige Richtungsänderung der Kanälchen verbunden. Weiterhin ist stückweise eine deutliche seitliche Verschiebung von Dentinabschnitten vorhanden. Die Dentinkanälchen

---

Die photographischen Abbildungen befinden sich im Original dieser Arbeit an der Universität München.

nehmen an Zahl stark ab. Durch das überstürzte Anbilden von Ersatzdentin sind zahlreiche Odontoblasten eingeschlossen worden. Auch an der Brücke zwischen den beiden Wurzeln hat sich Ersatzdentin bezw. in diesem Falle besser gesagt, Reizdentin gebildet, das ebenfalls Odontoblasteneinschlüsse aufweist. Auch eine starke Verminderung der Dentinkanälchen und eine stärkere Torquierung derselben ist erkennbar. Schon bei der Betrachtung eines Schliffes zeigt sich also, daß zwischen den Ersatzdentinbildungen an Milchzähnen kein wesentlicher Unterschied im histologischen Aufbau besteht.

Zahn II.

Unterer Milchmolar eines 10 Jährigen.

Es handelt sich hier um einen Gefrierschnitt, der nach der Schmorlschen Knochenfärbung gefärbt wurde. Obwohl hier keine tiefe Karies vorliegt, hat sich, wie Abbildung 2 zeigt, bereits Ersatzdentin III. Ordnung gebildet. Die Irregularität des neugebildeten Dentins zeigt sich durch den Einschluß von zahlreichen Odontoblasten. Die Dentinkanälchen sind stark vermindert und weisen teilweise starke Torsionen und Krümmungen in solchem Maße auf, wie sie bei Abb. 1 nicht beobachtet werden konnten. Auch an den Seitenwänden des Pulpenkavums hat sich reichlich Ersatzdentin von gleichem histologischen Aufbau gebildet. An der Übergangsstelle vom normalen zum irregulären Dentin kann keine Knickung der Zahnkanälchen, aber massenhaft eingeschlossene Odontoblasten beobachtet werden, die in Form eines dunklen Streifens diese Linie kennzeichnen.

Zahn III.

Oberer Milchmolar eines 10 Jährigen.

Die ganze Krone ist durch die Karies zerstört. Die dünne Dentinbrücke, die zum Schutz der Pulpa zurückgeblieben ist, baut sich vollständig aus Ersatzdentin auf. Dieses zeichnet sich hier durch besondere Kanälchenarmut aus. Die wenigen, die

vorhanden sind, verlaufen unregelmäßig und sind auch enger. Die fibrilläre Grundsubstanz ist bedeutend vermehrt. An diesem Schliff kann man auch an der seitlichen Wand des Pulpenkavums Ersatzdentinbildungen finden. Sie sind dadurch ausgezeichnet, daß wir im Ersatzdentin dunkle parallele Streifen erkennen können, die anzeigen, daß periodisch Odontoblasten zugrunde gegangen sind und in das Ersatzdentin einbezogen wurden.

An der Brücke zwischen den beiden Wurzeln ist hier wieder irreguläres Dentin in so reichem Maße nachzuweisen, daß ein großer Teil des Pulpenkavums damit ausgefüllt ist.

Zahn IV.

Oberer Milchzahn.

Der Zahn ist an der Schneidekante stark abgekaut. Wir haben hier im Kronenteil starke Reizdentinentwicklung II. Ordnung. Am Zahnhals ist eine ziemlich tiefgreifende Karies vorhanden. Sie bildete den Reizherd für eine ausgedehnte Bildung von irregulärem Dentin III. Ordnung, die fast zu einem Verschluß des Wurzelkanals führte. Durch die überstürzte Neubildung sind auch hier reichlich abgestorbene Odontoblasten eingeschlossen. Die Kanälchen sind stark torquiert und merklich verringert. Am Übergang vom normalen zum Reizdentin ist eine scharfe Knickung vorhanden.

Zahn V.

Unterer Milchmolar eines 10Jährigen.

Der Molar weist tiefe Fissurenkaries auf und ist auch bereits durch Karies eines Höckers verlustig gegangen. An dem Teil der Pulpendecke, der gegenüber der Fissurenkaries liegt, finden wir reichlich Ersatzdentin. Dieses zeigt starke Verminderung und Torsion der Kanälchen. In Abständen sind dunkle Linien festzustellen, die ein periodisches Absterben von Odontoblasten kennzeichnen. Unmittelbar gegenüber der tiefen Karies finden wir Anlagerung von Ersatzdentin ähnlich Abb. 1. Besonders auffällig ist hier der massenhafte Einschluß von Odon-

toblasten am Übergang vom normalen zum irregulären Dentin. Ein großer Teil des Pulpenkavums ist durch einen wandständigen Dentikel ausgefüllt, der seinen Ausgang von Ersatzdentinbildungen an der Brücke zwischen den beiden Wurzeln nimmt.

Zahn VI.

Oberer Milchmolar eines 14 Jährigen.

Die Wurzeln sind bis auf kurze Stümpfe resorbiert. Eine tiefe Karies hat einen großen Teil des einen Höckers zerstört. Der tiefen Karies entsprechend ist das Ersatzdentin in ziemlich dicker Schicht angelagert. Der Beginn des zerstörenden Prozesses scheint hier sehr langsam gewesen zu sein, denn es ist kein sichtbarer plötzlicher Übergang zur Irregularität da. Das Ersatzdentin weist auch hier wieder starke Verbiegungen und Torsionen, Einlagerungen von Odontoblasten und Verringerung der Kanälchen auf. Besonders fällt hier die außerordentlich starke Anlagerung von Ersatzdentin an der Brücke zwischen den Wurzeln auf. Die Dentikel, sieben, sind in diesem Falle zu erkennen, sind frei in der Pulpa, nur einer ist wandständig und schließt sich an die Neubildungen am Pulpenboden an.

Zusammenfassung.

Die Bildung von sekundärem Dentin ist eine Folge von verschiedenen Reizen, die von außen auf die Pulpa wirken. Je nach dem Maße der Einwirkung und Dauer der Reize bildet sich irreguläres Dentin I. Ordnung, das nur eine Knickung der Kanälchen aufweist oder irreguläres Dentin II. Ordnung mit stärker, um sich selbstspiralig gedrehten Kanälchen. Diese Arten von Reizdentin bilden sich aber nur in gesunden Zähnen, d. h. wenn das irreguläre Dentin genügend Zeit zur Ausbildung hat. Bei meinen Untersuchungen handelt es sich aber durchwegs um

Milchzähne mit mehr oder minder tiefer Karies. Infolgedessen konnten diese beiden Arten von Reizdentin nicht gefunden werden. Ist nun ein Zahn in seiner oberflächlichen Schicht entblößt — und dies war bei meinen untersuchten Fällen immer der Fall — so kommt es zu einer starken Reizwirkung auf die Odontoblasten und es erfolgt ein überstürzter Anbau von Ersatzdentin, was sich in einer besonders unregelmäßigen Struktur kundgibt. Dieses irreguläre Dentin wurde von Reich irreguläres Dentin III. Ordnung genannt.

Reich, der seine Untersuchungen größtenteils an bleibenden Zähnen machte, kennzeichnete es durch Einbeziehung bezw. Verlust von Odontoblasten, hochgradiger Verminderung der Kanälchen und starker Zunahme der fibrillären Grundsubstanz, in der Verengerung und Verödung von Dentinkanälchen. Auch ich konnte bei meinen Untersuchungen an Milchzähnen dieselben Erfahrungen machen. Bezüglich der Histologie des neugebildeten Gewebes ist also keinerlei wesentlicher Unterschied zwischen dem Ersatzdentin bei bleibenden und Milchzähnen vorhanden. Die Lokalisation des Reizdentins erfolgt immer der Angriffsstelle des Reizes gegenüber. Die sonderbar erscheinende Anbildung von Reizdentin an der Brücke zwischen den beiden Wurzeln erklärt Münch mit der Reizleitung durch das ganze Pulpenparenchym bis zu den Odontoblasten der gegenüber liegenden Seite. Auch hier decken sich meine Untersuchungen mit den Erfahrungen, die an bleibenden Zähnen gesammelt wurden. An den meisten Zähnen konnte ich auch an der dem Reizdentin gegenüberliegenden Stelle Ersatzdentinbildungen beobachten.

Die Bildung von Ersatzdentin bei Milchzähnen bleibt also nach meinen Untersuchungen nicht weit hinter dem der bleibenden Zähne zurück. Auch der histologische Aufbau ist derselbe. Dies ist umso verwunderlicher, als wegen der weicheren Struktur der Milchzähne, der dünnen Schmelzdecke und der reichlichen gärungsfähigen Nahrung im Kindesalter meist ein recht schnelles Fortschreiten der Karies gegebenist. Anderer-

seits muß aber angenommen werden, daß die Vitalität und Produktionsfähigkeit im Kindesalter größer ist wie in späteren Lebensjahren und deshalb mehr zu Neubildungen neigt.

Am Ende meiner Ausführungen sei es mir gestattet, Herrn Privatdozenten Dr. Otto Schneider meinen verbindlichsten Dank für die gütige Überlassung des Themas auszusprechen.

Literatur.

Bödecker C. F. W., Die Anatomie u. Pathologie der Zähne. Wien u. Leipzig 1889.

Ebner v., Histologie der Zähne mit Einschluß der Histogenese. Handbuch d. Zahnheilkunde v. S. Scheff, Bd. I, Wien 1903.

Fischer u. Laudois, Zur Histologie der gesunden und kranken Zahnpulpa mit besonderer Berücksichtigung ihrer Neubildungen.

Fischer Guido, D. M. f. Z. 1932.

Fleischmann. Die praktische Bedeutung des irreg. Dentins, Oest. Z. f. Stom. 1911.

Kantorowicz, Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde 1930.

— Zur Histogenese des Dentins. D. M. f. Z. 1910.

Kölliker A., Handbuch der Gewebslehre des Menschen. Herausgegeben v. V. v. Ebner, Bd. III Leipzig 1902

Loos R., Odonthele, Handbuch d. Zahnheilkunde v. Scheff Wien 1903.

Münch, Die harten Neubildungen der Zahnpulpa. D. Z. 1925.

Reich P., Das irreguläre Dentin der Gebrauchsperiode. Marburg 1906.

Römer O., Zahnhistologische Studie. Freiburg i. Br. 1909.

Studnika, Die radialen Fibrillensysteme bei der Dentinneubildung u. im entwickelten Dentin der Säugetiere.

Tholuk, Die Behandlung der Milchzähne.

Wannenmacher, Die Veränderungen der Pulpa bei keilförmigen Defekten unter besonderer Berücksichtigung der Reizdentinbildung. Korr. f. Z. 1921 H. 12.

Wetzel, Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte Jena 1930

Wunschheim, Schutzvorrichtungen der Zähne. Ost Müg. V. 1912.

Lebenslauf.

Ich bin geboren am 4. Dezember 1910 in München als Sohn des Oberpostinspektors Ludwig Albrecht und dessen Ehefrau Juliane, geb. Stork. Nach 5 jährigem Besuch der Volksschule in München, kam ich hier in die Luitpoldoberrealschule, die ich 1932 absolvierte. Hierauf wendete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität München zu, wo ich im Sommersemester 1933 die zahnärztliche Vorprüfung und im Dezember 1935 mein Staatsexamen bestand.